

Electron : $m_{0e} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $E_{0e} = 511 \text{ KeV} \approx 0.5 \text{ MeV}$ e' relativiste si $E_{ce} > 2,55 \text{ KeV}$

Proton : $m_{0p} \approx 1860 m_{0e}$ $E_{0p} = 938 \text{ MeV}$ p relativiste si $E_{cp} > 4,86 \text{ MeV}$

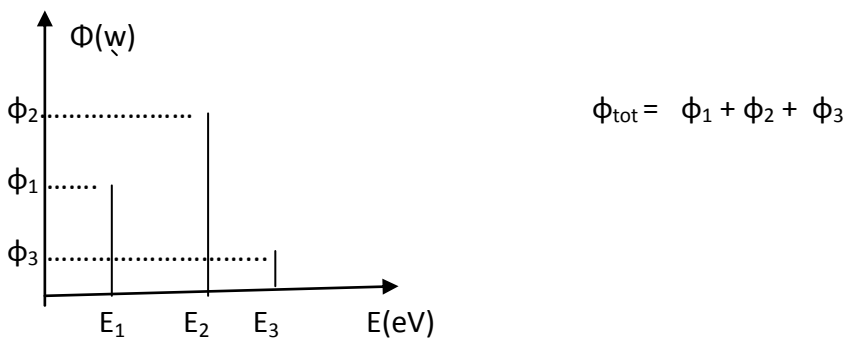
4. Spectre.

Une radiation représente des photons ou des particules matérielles d'énergie bien définie (radiation monoénergétique). Un rayonnement représente un faisceau de photons ou de particules (rayonnement polyénergétique).

Généralement, on dit qu'un spectre est la répartition de l'intensité (puissance, flux,,) d'une onde ou d'un faisceau de particules en fonction de l'énergie ou de la longueur d'onde.

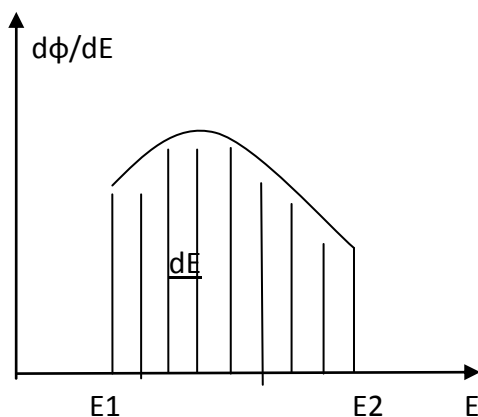
On distingue ;

- a) Spectre discontinu ; appelé aussi spectre de raies, constitué d'une ou de plusieurs radiations de longueurs d'ondes définies



- b) Spectre continu : constitué par toutes les radiations dont l'énergie est comprise entre deux limites E_1 et E_2

La radiation d'énergie E , constituée des particules dont l'énergie est comprise entre E et $E+dE$, transporte la puissance $d\phi$. On représente ce flux monochromatique par un rectangle de largeur dE , de surface : $d\phi = (d\phi/dE) \cdot dE$ ce qui conduit à porter en ordonnées $d\phi/dE = f(E)$



Etalement en longueur d'onde : $g(\lambda) = d\phi/d\lambda = f(E) \cdot hc/\lambda^2$

Exemple : Rayonnement du corps noir .

On appelle corps noir tout corps idéal qui absorbe toute l'énergie rayonnante qu'il reçoit quelque soit l'angle d'incidence ou la longueur d'onde du rayonnement incident.

En absorbant l'énergie rayonnante, le corps noir s'échauffe , sa température s'élève et par conséquent il émet à son tour une quantité d'énergie rayonnante qui croit avec la température.

On atteint l'équilibre et la température du corps noir reste constante dès que l'énergie rayonnée par le corps noir par unité de temps est égale à la quantité d'énergie reçue dans le même temps.

4.1. Loi de STEFAN-BOLTZMANN.

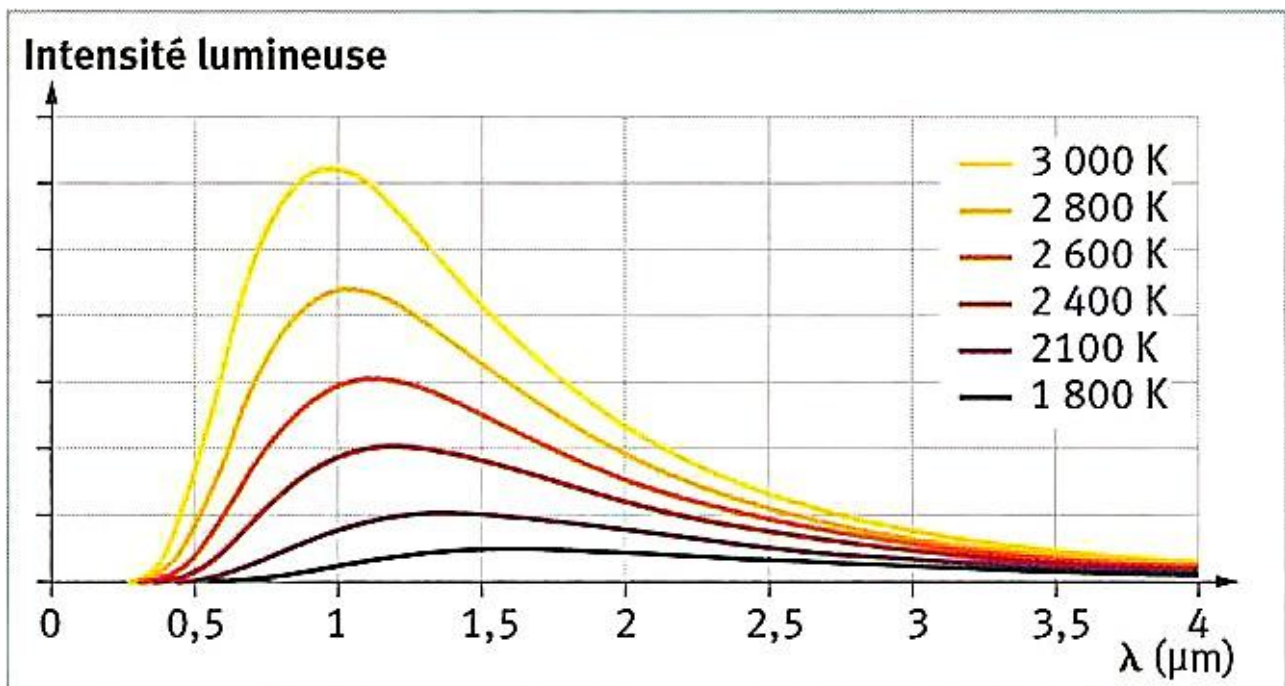
Dans le cas idéal du corps noir qui absorbe toute l'énergie qu'il reçoit, l'émittance est :

$$\epsilon = d\phi/ds = \sigma T^4 \longrightarrow \phi = \sigma ST^4 \quad \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ wm}^{-2}\text{K}^{-4} \text{ constante de Stefan-Boltzmann}$$

4. 2. Loi de WIEN.

Le spectre en longueur d'onde des rayonnements du corps noir est représenté par des courbes isothermes. On remarque que le flux transporté par le rayonnement croit rapidement quand la longueur d'onde augmente , passe par un maximum puis décroît dans la région des grandes longueur d'onde. La position du maximum se déplace vers la faible longueur d'onde quand la température s'élève.

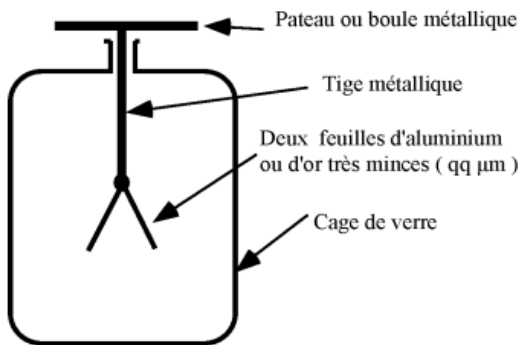
La position du maximum est donnée par : $\lambda_{\max}T = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$



5. Interaction Rayonnement- Matière.

5.1 Effet Photoélectrique.

Expérience de HERTZ : L'électroscope, chargé négativement, se décharge si on éclaire le plateau en Zinc avec des rayonnements riches en UV. Il cesse de se décharger si on interpose une lame de verre qui absorbe les UV. Si l'électroscope est chargé positivement, il ne se passe rien.



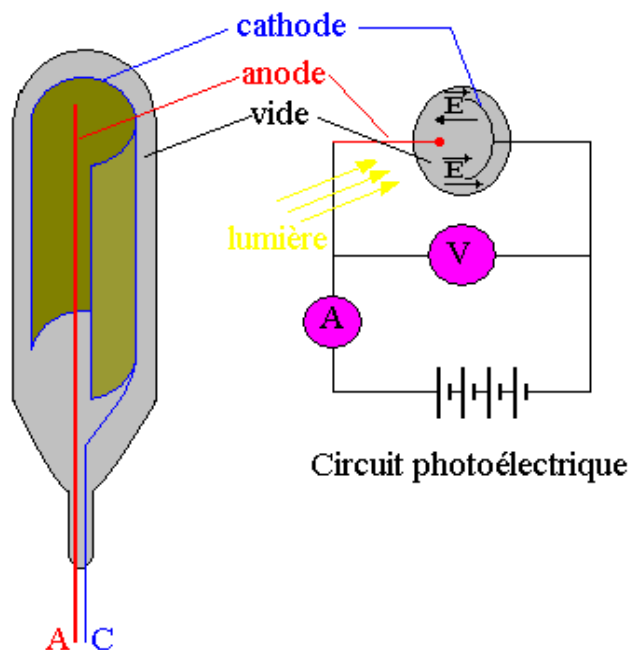
Interprétation : Quand on éclaire le métal, des photons d'énergie $h\nu$ excitent les électrons. Si $h\nu$ est suffisamment grande pour porter l'électron à un niveau d'énergie positif, il pourra quitter l'atome.

Le photon le moins énergétique responsable de l'EPE est celui d'énergie $h\nu_0 = W_0$.

W_0 : Energie de seuil (travail d'extraction) ν_0 : fréquence de seuil.

L'énergie cinétique à la sortie du métal sera : $E_c = h\nu - h\nu_0$.

Les lois de l'émission photoélectrique des métaux purs placés dans le vide :



Cellule photoémissive
ou photoélectrique

Cellule photoémissive : la cellule photoémissive est constituée par une ampoule en verre spécial transparent à l'UV.

C : cathode formée par la couche du métal à étudier. A : Anode réduite à un fil.

L'anode capte les électrons qu'expulse la cathode lorsqu'elle est éclairée par une source convenable, il en résulte dans le circuit extérieur un courant de très faible intensité que l'on peut mesurer à l'aide d'un galvanomètre très sensible.

Résultats : Pour un métal pur, l'émission photoélectrique ne se produit que si la fréquence ν de la lumière excitatrice est supérieure à une limite ν_0 caractéristique de ce métal c.à.d $\lambda < \lambda_0$.

Exp : K : $\lambda_0 = 0.55 \mu\text{m}$; Zn : $\lambda_0 = 0.37 \mu\text{m}$; Cu : $\lambda_0 = 0.29 \mu\text{m}$; Mg : $\lambda_0 = 0.51 \mu\text{m}$ etc.

Le courant photoélectrique ne se produit qu'à partir d'une ddp entre l'anode et la cathode négative appelée tension d'arrêt : $-U_a$, si $(V_A - V_C) < -U_a$ aucun courant ne passe.

Au-delà d'une certaine ddp $(V_A - V_C)$ on obtient la saturation, I n'augmente plus, car tous les électrons émis par la cathode sont captés par l'anode.

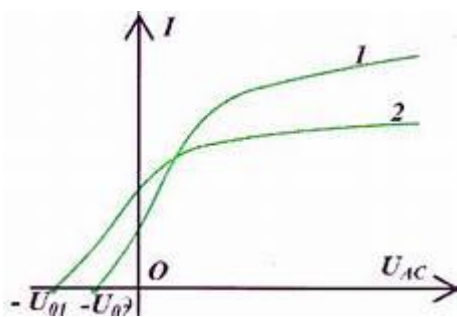
$$0 - m_0 v^2 / 2 = -eU_a \text{ travail résistant à la force électrique}$$

alors $E_{cmax} = eU_a = h\nu - h\nu_0 = v_{cmax}$ v_{cmax} : vitesse maximale des é à la cathode.

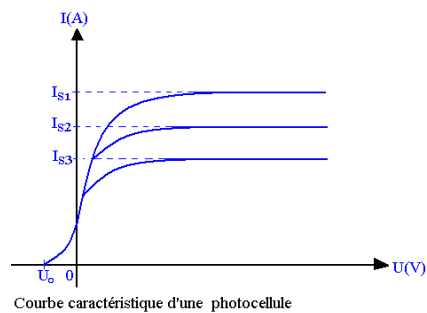
Rendement quantique de puissance :

$$\Phi = n h\nu \quad n : \text{nombre de photons émis / s} \quad n = N / t$$

$$I_s = Q / t = n' e \quad n' : \text{nombre de photoélectrons reçus / s} \quad \eta = n' / n = I_s h\nu / e \Phi$$



Φ constante $U_1 > U_2$



Courbe caractéristique d'une photocellule

u constante $\Phi_1 > \Phi_2 > \Phi_3$